Project Summary

Second train warning at grade crossings

This study is part of the **Highway-Railway Grade Crossing Research Program**, an undertaking sponsored by Transport Canada, major Canadian railways, and several provincial authorities. The program is part of Direction 2006, a cooperative initiative with the goal of reducing grade crossing and railway trespassing incidents by 50 percent by 2006.

Researchers examined systems designed to warn pedestrians of the arrival of a second train at a highway-railway grade crossing and made recommendations for a cost-effective system for use in Canada. A pilot system was installed and tested, and recommendations were made for future development. The report included a cost-benefit analysis of installing such systems.

Transportation Development Centre

800 Rene Lévesque Blvd. West
Suite 600
Montreal, Quebec
H3B 1X9

Tel: 514 283-0000
Fax: 514 283-7158
E-mail: tdc.cdt@tc.gc.ca

www.tc.gc.ca/tdc/menu.htm

Background

Grade crossings with multiple rail tracks can present a significant hazard for pedestrians. They may ignore warning signals and attempt to cross the tracks once a train has passed, not realizing that a second train is arriving. Between 1989 and 1999, there were 15 second train collisions involving pedestrians in Canada – 11 at highway-railway grade crossings.

A second train warning (STW) system is intended to alert pedestrians to the additional risk of a second train.

Objectives

This study had the following main objectives:

- evaluate systems currently in use or under development for warning pedestrians of the approach of a second train at multi-track grade crossings
- develop location criteria for identifying highway-railway crossings with a higher likelihood of second train events
- develop a risk-mitigation cost-benefit model for assessment of potential STW systems
- develop functional specifications for selected STW systems that could be deployed for pilot testing at a site selected using the location criteria
- test a selected STW system and evaluate cost-benefits and effectiveness in mitigating risk

Findings

An industry scan found only two test applications in North America using active STW systems: one in Baltimore, Maryland, and another in Los Angeles, California. Both projects used custom-designed systems, and both reported significant reductions in risky behaviour associated with second train events.

No commercially available systems were identified in the industry scan.

Researchers established functional criteria for the system to be used in this study and identified two basic types of signs:

- pre-programmed light-emitting diode (LED) sign
- static sign with flashing lights

Based on a review of costs and expected benefits, researchers chose the static type with flashing lights for the pilot project.

To determine whether the majority of the public would understand the STW sign proposed for pilot testing, a survey was conducted in Central Station in Montreal. The survey found that 80 percent of participants understood the warning system.

Location criteria were used to select a grade crossing for pilot testing, including train and pedestrian traffic, sightlines, train operating speeds, number of second train events, and warning systems currently in use. A short list of nine candidate sites in Toronto and Montreal was generated, and a crossing on the Deux-

Transport Canada Transports Canada

Canada

Second train warning at grade crossings

Montagnes commuter train line in Saint-Laurent, Quebec, was selected.

The O'Brien Avenue crossing consists of a four-lane roadway that intersects two sets of electrified tracks. The commuter line accommodates approximately 56 trains per day, and roughly 400 pedestrians use the sidewalks on both sides of the street during peak hours of the day.

Four signs were installed and a monitoring system consisting of four cameras was located east and west of the intersection to observe pedestrians within the four waiting areas.

To establish a baseline of pedestrian actions, data was collected through continuous videotaping of the crossing during a two-month period between November 2002 and January 2003. Researchers defined a "pedestrian-train incident" as when at least one train passed through the crossing while at least one pedestrian was within the warning system area.

Summary of Total Observations and Violations

Observation	Before (STW System Active)		After (STW System Active)	
	Count	Percentage	Count	Percentage
Violators	1,553	83.1%	157	30.8%
Non-violators	251	13.4%	352	69.2%
Non-applicable observations	66	3.5%	0	0.0%
Total	1,870	100.0%	509	100.0%

Data was then collected during the period that the warning system was fully functional, from March 2003 through October 2003. An analysis found that the STW system resulted in a decrease of more than 64 percent in the total violations.

Researchers then developed a risk-mitigation cost-benefit model to determine the net benefits of the second train warning system. The model took into account:

- cost of the system
- societal cost of losing a human life
- delay to passenger trains resulting from a second train collision
- cost of passenger time
- delay to freight trains resulting from a collision
- anticipated effectiveness of a second train warning system

Using the data from the pilot test, an estimator of the expected number of second train collision pedestrian fatalities that can be avoided per crossing per year was derived and the total savings estimated.

Based on the observed performance of the static sign with flashing lights, the functional specifications developed for the pilot project were further refined for:

- warning system activation and logic
- sign location and number
- auxiliary lights and sounds
- fail-safe requirements
- sign content during second train events and non-second train periods
- sign mounting, dimensions, and location

In order to develop a program for full deployment of STW systems across Canada, the researchers recommended that criteria be devel-

105-03848/

Estimated Cost Savings Per Pedestrian Train Collision

Cost	Description	Estimate
Societal cost of human life	$2 million per death	$2,000,000
Commuter delay	10,000 passengers are delayed one hour at $10/hour	$100,000
Commuter rail operations	Provision of alternative transportation at $10/passenger	$100,000
Emergency services	Variable – assumed to be $10,000 per collision	$10,000
Train crew trauma and replacement	Variable – assumed to be $10,000 per collision	$10,000
Contract penalties and material damage	Variable – assumed to be $10,000 per collision	$10,000
Total		**$2,230,000**

oped to identify locations that have a high risk of second train events. The researchers recommended using a qualitative model to generate a short list of sites that have a higher potential of second train events. Short-listed sites should then be ranked using a quantitative or exposure-to-risk model that includes data such as daily pedestrian volumes and daily second train event counts. This index could be supplemented with the other qualitative criteria such as sightlines and warning system configurations. Additional data collection and on-site audits will be required for this model.

Recommendations

- STW systems should be pursued at sites with a high risk of second train incidents/collisions.
- Data collection efforts should be undertaken by the various rail authorities to provide a complete qualitative assessment of all highway-railway grade crossings in Canada with the potential for second train collisions.
- The results of the qualitative screening should be used to establish a short list of sites on which full site audits should be performed and data collection efforts focussed to develop the quantitative priority ranking model.
- Studies should be conducted to continuously monitor locations after the installation of STW systems and measure their long-term effectiveness.
- Because pedestrian and train volumes (i.e., exposures to risk) as well as operational and environmental characteristics at the various grade crossings are expected to change over time, identification, evaluation, and screening of potential sites should be repeated regularly. This will ensure that resources and funds are used as efficiently as possible in order to maximize the safety benefits.

Second train warning at grade crossings

TDC Contact
Sesto Vespa
Transportation Development Centre
Tel.: 514 283-0059
E-mail: vespas@tc.gc.ca

Contractor
IBI Group
Toronto, Ontario

Contract Duration
February 2001 – June 2004

Report
Second train warning at grade crossings,
IBI Group, 2004
TP 14288E

The project information presented here is taken from the report. It reflects the views of the author and not necessarily those of Transport Canada or the other Highway-Railway Grade Crossing Research Program sponsors.

Report Availability
This report is available in downloadable PDF format on TDC's Web site at www.tc.gc.ca/tdc/publication/pdf/14200/14288e.pdf

Print copies may be ordered on-line at
www.tc.gc.ca/tdc/publication/listing.htm
or call 514 283-0000

© 2005 Transport Canada
Catalogue No.: T48-44/2005
ISBN: 0-662-68889-9
TP 14347

March 2005

DIRECTION

Système d'avertissement de l'approche d'un autre train aux passages à niveau

Cette étude fait partie du Programme de recherche sur les passages à niveau parrainé par Transports Canada, les grandes sociétés ferroviaires canadiennes et plusieurs provinces. Ce programme constitue un des volets de Direction 2006, un projet coopératif dont le but est de diminuer de moitié le nombre de collisions aux passages à niveau et d'intrusions sur les emprises ferroviaires d'ici 2006.

Les chercheurs ont étudié divers systèmes conçus pour avertir les piétons de l'arrivée d'un deuxième train à un passage à niveau, et ils ont formulé des recommandations en ce qui a trait à un système efficace et économique à mettre en place au Canada. Un système a été installé et mis à l'essai, et des pistes de développement futur ont été recommandées. Le rapport comprend une analyse des coûts et des avantages rattachés à l'installation de tels systèmes.

Contexte

Les passages à niveau à voies ferrées multiples peuvent poser un grand danger pour les piétons. Il arrive en effet que des piétons croient pouvoir franchir en toute sécurité un passage à niveau, après le départ d'un train, ne se rendant pas compte qu'un autre train arrive. De 1989 à 1999, on a dénombré au Canada 15 accidents de type «autre train» mettant en cause des piétons, dont 11 sont survenus à des passages à niveau.

Un système d'avertissement de l'approche d'un autre train (AAAT) vise à alerter les piétons sur le risque accru qu'arrive un autre train.

Objectifs

L'étude comportait les grands objectifs suivants :

- faire l'inventaire des systèmes en place ou en développement, conçus pour avertir les piétons de l'approche d'un autre train aux passages à niveau à voies ferrées multiples
- élaborer des critères à appliquer aux passages à niveau pour repérer ceux qui présentent une probabilité particulièrement élevée d'événements de type «autre train»
- élaborer un modèle avantages-coûts d'atténuation des risques pour l'évaluation de systèmes d'AAAT potentiels
- définir les caractéristiques fonctionnelles d'un système d'AAAT à déployer aux fins d'un essai pilote, lequel sera mené à un passage à niveau choisi selon les critères élaborés ci-dessus
- mettre à l'essai le système d'AAAT sélectionné et l'évaluer sous l'angle du rapport avantages-coûts et de l'efficacité à atténuer les risques

Résultats

Une analyse de l'industrie a mis au jour seulement deux cas de mise en œuvre expérimentale de systèmes d'AAAT automatisés en Amérique du Nord : un à Baltimore, au Maryland, et l'autre à Los Angeles, en Californie. Dans un cas comme dans l'autre, le système avait été conçu sur mesure, et une réduction importante des comportements à risque des piétons lors de l'approche d'un autre train a été constatée.

Les chercheurs n'ont trouvé sur le marché aucun système d'AAAT prêt à être installé.

Ils ont défini les caractéristiques fonctionnelles du système à utiliser pour l'essai, et ils ont cerné deux types de panneaux :

- panneau préprogrammé à diodes électroluminescentes (DEL)
- panneau à message fixe et feux clignotants

Ayant examiné les coûts et les avantages associés à chacune de ces solutions, les chercheurs ont retenu le panneau à message fixe et feux clignotants pour l'essai pilote.

Pour vérifier si la majorité des gens comprendraient bien le message du panneau d'AAAT proposé, un sondage a été réalisé à la gare centrale de Montréal : 80 p. cent des répondants au sondage comprenaient le système d'avertissement.

Divers critères ont été appliqués au choix d'un passage à niveau en vue de l'essai pilote. Ceux-ci avaient notamment trait à la circulation piétonnière et au trafic ferroviaire, aux lignes de visibilité, aux vitesses d'exploitation des trains, au nombre d'événements de type «autre train» et aux systèmes d'avertissement en usage. Une liste restreinte de neuf sites candidats situés à Toronto et Montréal a été établie, et c'est un passage à niveau situé sur la ligne de trains de banlieue Deux-Montagnes, à Ville Saint-Laurent, au Québec, qui a été retenu pour l'essai.

Centre de développement des transports

800, boulevard René-Lévesque Ouest
Bureau 600
Montréal (Québec)
H3B 1X9

Téléphone : 514 283-0000
Télécopieur : 514 283-7158
Courriel : tdccdt@tc.gc.ca

www.tc.gc.ca/cdt/menu.htm

Transports Canada Transport Canada

Canada

Système d'avertissement de l'approche d'un autre train aux passages à niveau

Le passage à niveau de l'avenue O'Brien est situé à l'intersection d'une route à quatre voies et de deux voies ferrées électrifiées. Environ 56 trains de banlieue traversent chaque jour le passage à niveau et quelque 400 piétons empruntent les trottoirs des deux côtés de la rue pendant les heures de pointe.

Quatre panneaux d'avertissement ont été installés, ainsi qu'un système de surveillance constitué de quatre caméras placées des côtés est et ouest du passage à niveau, permettant d'observer le comportement des piétons dans les quatre aires d'attente.

Pour établir un «niveau de base» du comportement des piétons au passage à niveau, les chercheurs ont réalisé des enregistrements vidéo en continu de la scène pendant deux mois, soit de novembre 2002 à janvier 2003. Selon leur définition, un «incident piéton-train» se produisait chaque fois qu'au moins un train traversait le passage à niveau alors qu'au moins un piéton se trouvait dans la zone couverte par le système d'avertissement.

Sommaire des observations et infractions totales

Observations	Avant (système d'AAAT en service)		Après (système d'AAAT en service)	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Infractions (empiétements)	1 553	83,1 %	157	30,8 %
Non-infractions	251	13,4 %	352	69,2 %
Observations non pertinentes	66	3,5 %	0	0,0 %
Total	1 870	100,0 %	509	100,0 %

Des données ont ensuite été recueillies pendant la période au cours de laquelle le système d'avertissement était entièrement fonctionnel, soit de mars 2003 à octobre 2003. Une analyse des données a révélé une diminution de plus de 64 p. cent du nombre total d'infractions par suite de la mise en place du système d'AAAT.

Les chercheurs ont ensuite élaboré un modèle avantages-coûts d'atténuation des risques, afin de déterminer les avantages nets associés à la mise en œuvre d'un système d'avertissement de l'approche d'un autre train à un passage à niveau. Voici les variables intégrées au modèle :

- coût du système
- coût social d'une perte de vie humaine
- retards de trains de voyageurs par suite d'une collision avec un autre train
- coût du temps perdu pour les voyageurs
- retards de trains de marchandises par suite d'une collision avec un autre train
- efficacité prévue d'un système d'avertissement de l'approche d'un autre train

Les données colligées au cours de l'essai pilote ont permis de calculer un estimateur du nombre attendu de décès de piétons attribuables à des collisions avec un autre train évitables, par année et par passage à niveau, et d'estimer les économies totales.

Selon l'efficacité observée du panneau à message fixe et feux clignotants, les chercheurs ont peaufiné les caractéristiques fonctionnelles définies pour le projet pilote, notamment celles qui avaient trait aux éléments suivants :

- activation du système d'avertissement et logique
- nombre de panneaux et emplacement
- feux et avertisseurs sonores auxiliaires
- sûreté intégrée
- contenu du panneau pendant l'approche d'un autre train et en dehors des périodes où approche un autre train
- montage, dimensions et emplacement des panneaux

Économies estimatives par collision piéton-train

Coût	Description	Estimation
Coût social d'une perte de vie humaine	2 millions $ par décès	2 000 000 $
Retard subi par les voyageurs	10 000 voyageurs retardés d'une heure à 10 $/heure	100 000 $
Activités du service de trains de banlieue	Organisation d'un moyen de transport alternatif à 10 $/voyageur	100 000 $
Services d'urgence	Variables – supposons 10 000 $ par collision	10 000 $
Traumatismes subis par l'équipe de train et remplacement de l'équipe	Variables – supposons 10 000 $ par collision	10 000 $
Pénalités contractuelles et dommages matériels	Variables – supposons 10 000 $ par collision	10 000 $
Total		**2 230 000 $**

Les chercheurs ont recommandé qu'avant de penser à déployer des systèmes d'AAAT à la grandeur du Canada, on définisse d'abord des critères pour déterminer les passages à niveau qui présentent un risque élevé d'événements de type «autre train». Ils ont suggéré pour ce faire d'établir, à l'aide d'un modèle qualitatif, une liste restreinte de sites présentant un risque élevé d'événements de type «autre train» et de classer ensuite ces sites par ordre de priorité, au moyen d'un modèle quantitatif ou d'exposition au risque, qui tiendrait compte, entre autres, du nombre de piétons par jour et du nombre d'événements de type «autre train» par jour. Cet indice pourrait être complété d'autres critères qualitatifs, comme les lignes de visibilité et la configuration du système d'avertissement existant. D'autres collectes de données et vérifications sur place seront nécessaires pour élaborer ce modèle.

Recommandations

- Que des systèmes d'AAAT soient installés aux passages à niveau qui présentent un risque élevé d'incidents/collisions mettant en cause un autre train.
- Que les diverses administrations ferroviaires recueillent les données nécessaires à une évaluation qualitative globale de tous les passages à niveau du Canada où existe un risque de collision avec un autre train.
- Que l'évaluation qualitative serve à établir une liste restreinte de passages à niveau, et que ceux-ci soient l'objet de vérifications sur place et de collectes de données, en vue de l'élaboration du modèle quantitatif de classement par ordre de priorité.
- Que les passages à niveau munis de systèmes d'AAAT soient l'objet d'un contrôle continu, aux fins d'en évaluer l'efficacité à long terme.
- Que le repérage, l'évaluation et la sélection des sites potentiels soient repris à intervalles réguliers, car il est à prévoir que la densité de la circulation piétonnière et du trafic ferroviaire (c.-à-d. l'exposition au risque), de même que les caractéristiques opérationnelles et environnementales aux divers passages à niveau, évolueront avec le temps. Cela permettra de garantir une utilisation optimale des ressources et des fonds engagés dans l'amélioration de la sécurité.

Personne-ressource au CDT
Sesto Vespa
Centre de développement des transports
Téléphone : 514 283-0059
Courriel : vespas@tc.gc.ca

Contractant
Groupe IBI
Toronto, Ontario

Durée du contrat
Février 2001 – juin 2004

Rapport
Système d'avertissement de l'approche d'un autre train aux passages à niveau,
Groupe IBI, 2004
TP 14288F

Disponibilité du rapport
Le rapport peut être téléchargé en version PDF depuis le site Web du CDT
(www.tc.gc.ca/cdt/publication/pdf/14200/14288f.pdf)

Le rapport imprimé peut être commandé en ligne
(www.tc.gc.ca/cdt/publication/liste.htm)
ou par téléphone, au 514 283-0000

© 2005 Transports Canada
N de catalogue : T48-44/2005
ISBN : 0-662-68889-9
TP 14347

Mars 2005

Ce résumé est tiré du rapport. Les opinions et les vues qui y sont exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de Transports Canada ou des parrains du Programme de recherche sur les passages à niveau.

DIRECTION